



武汉日新科技股份有限公司
WUHAN RIXIN TECHNOLOGY CO.,LTD

中美清洁能源联合研究中心建筑节能合作项目

**U.S.-China Clean Energy Research Center (CERC) Joint Research Program
on Building Energy Efficiency**

湖北武汉“两型建设”光伏综合 应用科普示范园

**Hubei Wuhan “Two-Oriented Construction” Photovoltaic
Integrated Applied Science Demonstration Park**

徐进明 XU JINMING

武汉日新科技股份有限公司

Wuhan Rixin Technology Co. Ltd

Aug. 2014

目 录

01

示范工程概况

Demonstration Project Profile

03

能源规划方案设计

Energy Planning Scheme Design

05

项目实施的技术路线

Technical Route

02

示范工程设计原则及建设目标

Design Principles / Construction Targets

04

示范工程建设的研究内容

Research Contents

06

技术与资金支持

Technical / Financial Support

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



1. 示范工程地理位置：Location



湖北·武汉“两型建设”光伏综合应用科普示范园，位于湖北省武汉市江夏区梁子湖风景区北咀村。武汉市位于东经 $114^{\circ}19'$ 、北纬 $30^{\circ}33'$ ，位于湖北省东部地区，是湖北省省会城市。在中国经济地理中，武汉位于中国腹地中心、长江与汉江交汇处，水、陆交通十分发达，是自古就有“九省通衢”之称的重要枢纽城市。

梁子湖是湖北省第二大湖、全国十大名湖之一、我国东中部地区水质最好的湖泊，属于湖北省级水资源保护地。

Beizui Village, Liangzi Lake Parkland,
Jiangxia District, Wuhan, Hubei Province
Eastern longitude $114^{\circ}19'$
Northern latitude $30^{\circ}33'$

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



2、示范园概况：Demonstration park profile

湖北·武汉“两型建设”光伏综合应用科普示范园，占地面积约845亩。该示范园定位为以“两型建设”、太阳能光电应用为主题，建设具有观光农业和湿地景观特色的太阳能光电展示区及两型建设示范区。

围绕主题：原生态自然景观和农业主题

整体内容：光伏（电站）

超低能耗光电建筑集成

微网智能化运营管理

Orientation: Two-oriented construction

Solar photovoltaic application

Agriculture theme

Original ecology natural landscape

Area: 845 mu

Overall content: Ultralow energy integrated photoelectricity building and micro grid intelligent operation management



光伏综合应用科普示范园平面图
Planar graph of the photovoltaic integrated applied science demonstration park

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



图例

- 特色民居
- 综合服务区
- 光伏展示区
- 观光农业区
- 原生林带
- 生态风景区
- 水上活动区
- 规划范围

Legend

- Dwellings
- Integrated service area
- Photovoltaic display area
- Agriculture tourism area
- Native forest
- Ecological tourism area
- Water sports area
- Planning area

光伏综合应用科普示范园功能分区图

Zoning graph of the photovoltaic integrated applied science demonstration park

功能分区：全国共分为特色民居区、综合服务区、光伏展示区、生态农业 观光区、原生林带、生态风景区和水上活动区7大功能分区。

Zoning: Dwellings, Integrated service area , Photovoltaic display area, Agriculture tourism area, Native forest, Ecological tourism area and Water sports area

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



鸟瞰图

光伏综合应用科普示范园鸟瞰效果图
Design sketch of the photovoltaic integrated applied science demonstration park

示范目标：将示范园规划成以科学发展、新能源新经济为主题，具有观光农业和湿地景观特色及两型建设示范特色的光伏科普示范园。完成光伏电站、光电建筑的集成和微网智能化运营管理等方面的先导性技术储备。

- (1) Two-oriented construction
- (2) Solar photovoltaic application
- (3) Agriculture theme
- (4) Original ecology natural landscape
- (5) Ultralow energy integrated photoelectricity building
- (6) micro grid intelligent operation management

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



3、单体建筑信息：Monomer building information

1) 企业会所项目: Business club

占地面积 Floor area : 9879 m² ;

建筑面积 Building area : 7300 m² ;

容积率 Plot ratio : 0.74 ;

层数 Layer : 4 ;

建筑类型 Building type :

公共建筑 Public building ;

功能及特色 Function : 主要为会所、企业办公

club and official business ;

建筑位置 : 园区西面 , 西临临近梁子湖 , 东面为现状竹林 , 以企业团队为客户群体面向俱乐部会员。

Location: West part of the park, mainly for clients members of the club.



企业会所效果图
Design sketch of the business club

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile

2) 光伏一体化建筑: Photovoltaic integration building

占地面积 Floor area : 40560m² ;

建筑面积 Building area : 16640 m² ;

容积率 Plot ratio : 0.41 ;

建筑密度 building density : 23.04% ;

层数 Layer : 2+1 ;

建筑类型 building type : 住宅 Residence ;

功能及特色：休闲住宅，内设半地下车库，一层为客厅、厨卫，二、三层为卧房、露台、起居室；

Function: Leisure residence

建筑位置：光伏一体化建筑区共分2个区域，分别位于接待中心和企业会所的南面。

Location: There are 2 districts, respectively located in the south of the reception center and business club.



设计 sketch of the photovoltaic integration building (eastern)
Design sketch of the photovoltaic integration building (eastern)

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



4、示范工程进度计划 Demonstration project schedule plan

项目计划于2015年12月竣工，建设周期控制在12个月。**其建设周期和竣工时间完全满足中美合作的要求，并为上述超低能耗示范建筑的后期评价留出了充足的时间。**

Estimated completion time: Dec. 2015. Estimated construction period: 12months

They both meet the construction requirement of the China & US cooperation, which also save sufficient time for later stage evaluation.

序号 Serial No.	工作内容 Content	进 度 Schedule
1	项目核准立项 Project approval	2010.09-2010.11
2	设计周期 (前期设计、勘察、招标及各项审批手续) Design period (Preliminary design, investigation, invite bids and approval process)	2010.12-2014.12
3	工程施工 Construct	2015.1-2015.10
4	竣工验收 Completion acceptance	2015.11-2015.12
5	交付使用 Bring into service	2016.01-2016.03

一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



5、示范园建设进展情况 Construction progress of the demonstration park



一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



5、示范园建设进展情况 Construction progress of the demonstration park



一、示范工程概况 Demonstration Project Profile



5、示范园建设进展情况 Construction progress of the demonstration park



二、示范工程设计原则及建设目标

Design Principles / Construction Targets



1、示范工程设计原则 Design principles

被动式的建设理念和高效集成的建筑技术，
建筑技术的产业化平台，中美技术合作
Passive construction concept
Efficient and integrated technology
Industrialization platform
Technical cooperation

建筑用能模式转变，大力发展可再生能源，
形成可持续型发展的城市新风貌
Energy consumption model transformation
Renewable energy sources application
New image of sustainable city

Design Principles

因地制宜，不改变原有生态结构，充分利用区域资源优势，构建两型社会
Adjust measures to local conditions
Remain original ecological structure
Regional resources advantages
Two-oriented society

控制增量成本，体现夏热冬冷气候区特点，
可复制、可推广
Incremental cost controlling
Characteristic of the climate region
Reproducible and propagable

二、示范工程设计原则及建设目标

Design Principles / Construction Targets



2、示范工程建设目标 Construction targets

目标一 Target A

• 长江中下游地区超低能耗建筑建设和运营各阶段的工作示范
Demonstration of the middle and lower reaches of Changjiang river ultralow energy building construction and operation

- 规划设计阶段
Planning & Design
- 施工阶段
Construct
- 节能减排评估
Energy conservation and emission reduction evaluation
- 节能运行阶段
Energy conservation operation

目标二 Target B

• 形成长江中下游地区超低能耗建筑技术集成体系
Ultralow energy building technology integrated system of the middle and lower reaches of Changjiang river

光伏发电在园区总能源应用所占比例为20% ~ 50% ;
充分利用区域内的可再生能源，以分布式能源供应方式满足单体建筑的用能需求；
1. 20% ~ 50% of the total energy consumption is provided by photovoltaic power generation
2. Usage of renewable energy resources and distributed energy resources

目标三 Target C

• 长江中下游地区超低能耗建筑示范工程1项，节能标准为
3 Demonstration projects of the middle and lower reaches of Changjiang river ultralow energy building

在四步节能的基础上再节能30%，达到85%净能耗节能的标准；
85% net energy conservation
实现LEED标准与我国绿色建筑评价标准的双重认证。
Authenticated by LEED and Chinese Green building evaluation standard

目标四 Target D

• 与美方合作，形成双方合作共享的软件体系
Partly independent ownership of Software systems owned by China and US

DER-CAM+BEC-WP=产生新的软件体系

二、示范工程设计原则及建设目标

Design Principles / Construction Targets



2、示范工程建设目标 Construction Targets

培训基地住宅 Training Base Residence	指标 Target	企业会所 Business Club	指标 Target
总能耗 Total energy consumption	$\leq 30\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$	总能耗 Total energy consumption	$\leq 40\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$
可再生能源取代率 Replacement rate of renewable energy source	$\geq 30\%$	可再生能源取代率 Replacement rate of renewable energy source	$\geq 30\%$
节能率 Energy saving rate	$\geq 85\%$	节能率 Energy saving rate	$\geq 85\%$
被动式节能技术贡献率 Contribution rate of passive energy-saving technology	$\geq 73\%$	被动式节能技术贡献率 Contribution rate of passive energy-saving technology	$\geq 73\%$

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



1、工程建设地区气候类型 Climate

气象因素 Meteorological Factor	参数 Parameters
多年平均 Mean pressure in years	1013.5 hPa
多年平均气温 Mean temperature in years	16.5°C
平均相对湿度 Mean relative humidity	79%
平均风速 Mean wind speed	2.2m/s
代表年太阳总辐射量 Solar radiation in typical reference year	4200~5000MJ/m ²
代表年日照小时数 Hours of sunshine in typical reference year	2000h

武汉市属北亚热带季风性（湿润）气候，为典型的夏热冬冷地区，具有常年雨量丰沛、热量充足、四季分明等特点。年平均温度16.3°C，冬季采暖室外计算干球温度-2°C，空气调节室外计算干球温度-5°C。夏季空气调节室外计算干球温度35.2°C。

Wuhan is tropical monsoon climate of North Asia, which is typical hot summer and cold winter region and has the characteristics of annual rainfall, sufficient heat, four seasons, etc. The annual average temperature is 16.3°C, outdoor calculated dry bulb temperature of heating is -2°C in winter , outdoor calculated dry bulb temperature of air conditioning - 5°C. Outdoor calculated dry bulb temperature of air conditioning is 35.2 °C in summer.

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



2、建筑的负荷预测 Load prediction

单体建筑的设计基础

Design basis

建筑设计基础资料 Basic information for building

围护结构要求：保温方式、隔热方法、遮阳形式；

Envelop enclosure: thermal insulation, thermal shield, sun shading ;

能源系统设计基础资料 Basic information for energy system

能源系统的运行时间表与利用形式：照明控制特点、采暖方式要求、制冷技术种类、建筑通风类型、生活用水要求

Schedule and utilization forms: lighting, heating, cooling, ventilation, domestic water

建筑负荷扰量分析与设计不确定性评估

Load disturbance and uncertainty evaluation

分析气象因素变化造成的外部负荷扰量对建筑仿真结果的影响，分析人员流动性造成的内部负荷扰量对建筑仿真结果的影响。

Analyze simulation results affected by external load disturbance caused by meteorological factors;

Analyze simulation results affected by interior load disturbance caused by personnel mobility.

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



3、单体建筑模拟 Individual building simulation

建立单体建筑模型 Modeling

被动式设计技术手段

Passive design techniques

通过采用Designbuilder等模拟软件对单体建筑的能耗进行逐一模拟，通过模拟结果的分析与比较，对建筑的设计方式提供优化方法。

DB & optimization

主动式设计技术手段

Active design techniques

通过采用Trnsys等模拟软件对单体建筑的能耗进行逐一模拟，通过模拟结果的分析与比较，对能源系统的设计方式提供优化方法。

Trnsys & optimization

基于节能指标实现的建筑模拟 Simulation based on energy saving index

在优化策略的基础上，重新进行单体建筑模拟，在仿真结果中实现节能率指标的控制。

Based on optimizing strategy, simulate the individual building again and realize the control of energy saving rate in simulation results.

室内人员热舒适性的CFD模拟验证 Verification of indoor thermal comfort

通过采用CFD模拟软件，针对建筑内典型房间的热舒适性进行模拟，以温度场分布、PMV、PPD等指标的模拟结果，验证节能建筑内是否能满足人体基本的热舒适性。

Use simulation software (CFD) to simulate thermal comfort of typical rooms.

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



4、区域能源站设计 Regional energy station

建筑总负荷的分布
特点及规律性

**Distribution and regularity
of total load**

根据不同面积区域内建筑负荷的叠加结果，分析区域总负荷的分布特点及规律特征，建立单体建筑和区域供能共4种能源规划的基本方案，并确定能源站的相应位置及设计容量。

According to superposition of building load in different area, analyze distribution and regularity of total load, establish 4 basic scheme of energy planning, and determine corresponding position and design capacity of power station .

能源技术的集成方式
与系统仿真

**Integration simulation
of energy technology**

运行能耗的仿真；
运行价格的仿真。
Energy consumption
simulation;
Operating expense
simulation.

运行策略及优化方法
**Operation strategy
and optimization
method**

通过采用DER-CAM软件，实现对不同时间范围内的能源系统综合集成优化策略，并通过相应策略指导示范工程的设计、施工与运行管理。

Use DER - CAM to realize energy system integrated optimization strategy in different time, and guide project design, construction and operation management according to corresponding strategy.

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



节能技术综合 Energy Saving Technologies

被动节能技术

the passive energy saving technology

- ① 围护结构节能技术
- ② 遮阳技术
- ③ 自然通风技术
- ④ 天然采光技术
- ⑤ 系统调适
- ⑥ 负荷预测和高效节能运行策略



主动节能

The active energy saving technology

- ① 太阳能利用技术
- ② 水环热泵技术
- ③ 热回收新风技术
- ④ 除湿技术
- ⑤ 先进用能末端
- ⑥ 能耗监测与展示

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



能源方案 Energy Planning Scheme

单体建筑配给系统 Individual building energy supply system

(1) 地源热泵供应方案 Ground source heat pump

夏季制冷：地源热泵系统

Summer: Efficient ground source heat pump system

冬季供热：地源热泵系统

Winter: Efficient ground source heat pump system

(2) 水环热泵供应方案 Water loop heat pump

夏季制冷：分布式水环热泵系统

Summer: Distributed water loop heat pump

冬季供热：分布式水环热泵系统

Winter: Distributed water loop heat pump + electrical heating

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



能源方案 Energy Planning Scheme

区域集中配给系统 Central energy supply system

(3) 水源热泵能源供应方案 Water source heat pump

夏季制冷：湖水源热泵系统

Summer: Lake water source heat pump system

冬季供热：湖水源热泵系统

Winter: Lake water source heat pump system

(4) 冷热联供方案 Refrigeration and heating hybrid system

夏季制冷：燃气吸收式冷水机组

Summer: Absorption water chilling unit

冬季供热：燃气吸收式热水机组

Winter: Absorption water heating unit

三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



5、技术经济成本与节能环保效益评估 Technical and economic cost and energy-saving and environmental-protection benefit evaluation

投资经济性 Economy

▪增量成本核算 Incremental cost

•参考单位面积增量成本不大于500元/ m^2 的基线，对4种方案中所选用的能源利用技术进行成本核算

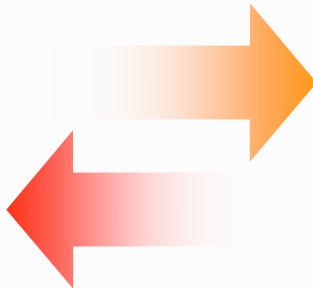
500yuan/ m^2 baseline

▪回收期分析 Payback time

能源方案的比较与优选 Comparison and selection of energy schemes

参考节能技术与系统投资的经济性分析结果，结合4种方案的节能效果指标与环保效益，综合比较各能源配置方案的可行性，并提出最终的推荐方案。

Refer to economic analysis of energy-saving technologies and investments and combine with energy-saving indexes and environmental benefits, compare the feasibility of three schemes and recommend the final scheme.



三、能源规划方案设计 Energy Planning Design



方案初选依据 Selected reasons

依据 Items	方案1	方案2	方案3	方案4
夏季机组功率 (kW)	18.973	20.960	17.650	38.462
夏季机组COP	6.0	5.0	7.0	1.3
夏季系统EER	5.3	4.8	5.7	
冬季机组功率 (kW)	13.400	15.344	12.030	33.333
冬季机组COP	5.0	4.0	6.0	0.9
冬季系统EER	4.5	3.9	5.0	
夏季运行费用 (元)	43714.6	48291.8	40665.6	64378.5
冬季运行费用 (元)	23155.2	26514.4	20787.8	36497.8
初投资 (元/m ²)	205.44	144.50	212.29	121.55
运行总费用 (元/m ²)	33.44	37.40	30.73	50.41
初步比选结果		优先选择水环热泵系统 Water loop heat pump		

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术遴选 The United States technology selection

美方技术 Tec items	适宜性	备注 Remark	我们关心的 We concern
A1-综合设计(IBD)	√		软件是否能共同开发，研究数据是否共享 Software and data sharing
A2-人类行为 Human behavior	√		
B1-电致变色玻璃窗 Electrochromics		建筑设计窗墙比较小，增加增量 成本控制难度 Low window-wall ratio design	Cost increment control
B2-气密性 Air sealing			夏热冬冷地区建筑气密性对建筑能耗的影响程度 The impact of air sealing on energy consumption
B3-冷墙面 Cool wall	√	因屋顶放置太阳能光伏板，无法采用冷屋顶技术 There are PV panels on the roof	冬季影响建筑日照的热问题如何解决 How to use it in winter
B4-自然通风 Natural ventilation	√	Environment testing scheme and data sharing	室内环境检测方案制定，仪器使用，数据共享等事宜

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术遴选 The United States technology selection

美方技术 Tec items	适宜性	备注 Remark	我们关心的 We concern
C2-照明控制 Lighting control		价格不利于增量成本控制	Cost increment control
D1+D3+E1	√	中美一期的合作基础 Previous cooperation basis	美方的技术支持 Technical support from US
D2-地源热泵 GSHP	√	分布式水环热泵系统 Distributed water loop heat pump	机组EER
E3-系统调试 Commissioning	√	中方有丰富的研究经验， 利用美方技术完成了多项 系统调试工程	The Chinese technical support team has rich experience on commissioning
F1-运行与管理 Operation & Management		暂无相关需求	
F2-政策激励 Policy		No temporary request	

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容一：夏热冬冷地区（长江中下游为主）超低能耗建筑节能技术集成体系研究及示范

Hot summer and cold winter areas , the research and demonstration of low energy consumption building energy efficiency technology integration

在不改变单体建筑设计者设计初衷的前提下，通过改变建筑的朝向、体形系数和窗墙比等参数，通过能耗模拟软件模拟优化设计方案。

围护结构包括透明、不透明围护结构以及屋顶保温。在满足可推广意义上，力求通过围护结构的改善，减少由围护结构产生的冷热负荷。

建筑被动式天然光利用技术通过合理的建筑透明围护结构设计方法以及天然采光新技术，充分利用太阳的光、热特性。

根据建设的超低能耗建筑的形态、功能以及室内外热工环境的特点，**通过自然通风技术**的应用，减少夏季空调运行的时间、降低空调能耗。

➤建筑设计

Architectural design

➤围护结构

Envelope

➤天然采光技术

Natural lighting

➤自然通风技术

Natural ventilation

以示范建筑为对象，根据长江流域的气候特点、资源特点，通过**优化、模拟、集成**的被动式节能技术并实施。

Passive technology: optimization simulation integration

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



美方技术 : A1-建筑综合设计 Integrated Building Design (IBD) A2-人类行为及能源建模 Human Behavior and Energy Modeling

美方研究目标 Targets

更好地协调各方面设计特点，考虑建筑中各能源系统在操作与维护过程中的相互作用和一体化，达到最大效能。

Coordinate, interaction and integration-maximum efficiency

审查并平衡建筑的能源模型，评估设计选择，探索改进建筑施工的策略，并确定未来翻新的可能性。重点在于塑造居住者行为的方法及其对能源利用和室内环境的影响。

Balance, evaluate and strategy improvement

技术信息 Information

A1-综合建筑设计 (IBD)

AECOsim software-
Interdisciplinary building design, analysis and simulation software

证明如何通过建筑物业主、设计团队、开发商和其它利益相关人召开的设计专家研讨会探索节能设计。

技术信息 Information

A2-人类行为及能源建模

AECOsim software-
Interdisciplinary building design, analysis and simulation software

审查并增强模型，评估新设计策略，并形成最终设计，以实现合规管理和性能评级。可以根据入住后的实际建筑物和运营情况更新设计能源模型，并用于确认运营问题和改进条件。运营模型可以用于确认并评估翻新的能源措施，进一步降低未来的能源利用。各种居住行为模型将用于研究行为和建筑系统的相互影响。

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



美方技术 : A1-建筑综合设计 Integrated Building Design (IBD) A2-人类行为及能源建模 Human Behavior and Energy Modeling

美方研究方案 Research approach

A1-综合建筑设计 (IBD)

召开设计专家研讨会，根据新设计备选方案对现有设计进行微调，以达到更佳效果，并形成备忘报告。

Workshop and Memo-report

A2-人类行为及能源建模

形成在建筑使用周期期间应用能源建模的技术报告，涉及设计分析、操作与维护以及翻新。报告将针对如何在节能建筑设计中考虑居住者行为提供一些指导。

Technical report on energy modeling

美方技术适宜性 Suitability

中国与美国在建筑内部人类行为习惯方面有很多不同，所用软件建立的人类行为及能源使用模型是否合理并准确反应该建筑的用能特征。

There are many differences in building human behaviors between China and US. Whether the software can reflect the accurate and reasonable information is what we care about.

我们关心的 Further information

- (1) 软件是否可以共享？
- (2) 中方能否参与模块的设计及校核？
- (3) 研究数据是否可以共享？

Can the Chinese technical support team use, design and check the software, or share the data collected from the demonstration buildings?

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



美方技术 : B-建筑围护结构及自然通风 Building Envelop and Natural Ventilation

中方研究目标 Targets

建筑围护结构传热系数 :

Building envelope heat transfer coefficient:

(1) 屋面传热系数 $U(\text{roof}) \leq 0.35 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

(2) 外墙传热系数 $U(\text{wall}) \leq 0.5 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

(3) 外窗传热系数 $U(\text{windows}) \leq 1.6 \text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$;

气密性 : Gas tightness

建筑的气密性 $n_{50} \leq 0.6 / \text{h}$,
即室内外压差 50 帕下 , 每小时
换气次数小于 0.6 次。

Air change rate $0.6 / \text{h}$

通过自然通风有效降低建筑内
部空调采暖能耗峰值

美方技术名称 Technology items

B1-窗户 Window system

劳伦斯伯克利实验室(LBNL)

Sage Electrochromics

B2-气密性 Air-sealing

橡树岭国家实验室 (ORNL)

Dow Chemical

B3-冷屋顶 (墙面) Cool roof (wall)

橡树岭国家实验室 (ORNL)

Dow Chemical

B4-自然通风

Natural ventilation

MIT

联系进展 Contact progress

B1- 样本资料和研究方案

Manufacture catalogue

Research approach

B2- 样本资料和研究方案

Manufacture catalogue

Research approach

B3-只有研究方案

Research approach only

B4-只有研究方案

Research approach only

四、示范工程建设的研究内容

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection

Research Contents



美方技术：B3- 冷屋顶（墙面）美方研究方案 Cool Roof (Wall)-US Research Approach

屋顶（墙面）A（控制）：标准深色屋顶（最初和长期反射率均约为0.1-0.2）；

屋顶（墙面）B（冷屋顶1）：标准白色屋顶涂层（最初反射率约为0.8；长期反射率约为0.6）；

屋顶（墙面）C（冷屋顶2）：在任务B3中开发的超疏水白色涂层（最初反射率约为0.8；长期反射率为>0.6）；

屋顶（墙面）D（花园屋顶，可选择）：花园屋顶，如果已纳入建筑设计中。

各建筑物（或建筑物部分）都有独立的空调系统。各建筑物（或建筑物部分）将增设某些仪表测量屋顶和室内温度、热流量和所需电力（HVAC、插塞载荷、总计）。所有建筑物（或建筑物部分）将共享一个气象站。网站上将实时显示测量结果（热流量、温度、制冷能源使用），可以在世界各地看到示范结果。

Roof and indoor temperature, heat flow rate and electric power——Meteorological station

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术：B3- 冷屋顶（墙面）适宜性及其他信息 Cool Roof (Wall)-Suitability and Further Information

- (1) 冷屋顶在夏季能够有效阻挡室外日照得热以降低建筑冷负荷，但在冬季却会增加供热负荷。该技术在冬季有无相应措施？
- (2) 冷屋顶和冷墙面所用涂料的颜色如果与建筑外观设计有冲突该如何解决？
- (3) 所测得的数据都将上传至建筑综合能耗监测平台中。
- (4) 安装面积。
 - (1) What should we do in winter with cool roof which can increase heating load of the building?
 - (2) What should we do if the architectural design color of the building is not white?
 - (3) The data will be uploaded to the comprehensive energy consumption monitoring platform.

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术：B4-自然通风 美方研究方案 Natural Ventilation-US Research Approach

- (1) 麻省理工学院已开发了Cool Vent，这是一个自然和机械通风建筑的模拟程序，可以确定这种建筑内部的舒适条件；
- (2) 希望帮助中国为示范性建筑设计通风策略，包括将自然通风作为降低能耗的一种措施；
- (3) 武汉的天气在五月和十月似乎有利于夜间供冷。希望确定夜间供冷策略（使用方式）及其与其他通风技术的整合（使用时间）；
- (4) 确定整体通风系统的控制算法，从而在保持舒适的室内条件情况下，使建筑消耗最少量能源。

Natural ventilation aims to better design buildings through naturally ventilated methods and thus reduce buildings' mechanical cooling energy consumption. The research employs a MIT developed computer program Cool Vent to assess natural ventilation strategies and energy saving potential in buildings.

四、示范工程建设的研究内容 Research Contents



美方技术：B4-自然通风 美方研究方案 Natural Ventilation-US Research Approach

为了评估通风系统的控制策略和整体性能，MIT希望参与设计，并在夏季对建筑进行监测，希望采取以下措施：

(1) 不同楼层的温度和湿度（使用温度 / 湿度记录器）；

Temperature and humidity of each floor (Temperature / humidity recorder)

(2) 楼层内的温度分层；

Temperature stratification in the building

(3) 楼层和天花板的温度，评估热质量 / 夜间供冷性能；

Temperature of each floor and the ceiling, evaluating thermal quality / night cooling

(4) 居住者的舒适度（问卷调查）。

Confort level (questionnaire)

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



美方技术 : B4-自然通风其他信息 Further Information

(1) 给出测点布置及范围

Monitoring point arrangement and scope

(2) 监测数据并入建筑能耗监测系统

The data will be uploaded to the comprehensive energy consumption monitoring platform

(3) 检测仪器由中方还是美方提供 ?

Are the detecting instruments provided by China or US?

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



内容一：夏热冬冷地区（长江中下游为主）超低能耗建筑节能技术集成体系研究及示范

Hot summer and cold winter areas , the research and demonstration of low energy consumption building energy efficiency technology integration

形成高能效的能源系统。力求水环热泵机组能效比（EER值）理论值达到7，系统综合能效比达到4~6。

Form the efficient energy systems. EER of the water loop heat pump units can reach to 7, integrated system EER reaches 4 ~ 6.

Water loop heat pump 水环热泵

太阳能光热技术、太阳能光电技术、太阳能制氢和储氢技术、
太阳能制氢的燃料电池。Solar-thermal technology, solar photovoltaic technology, solar hydrogen production and hydrogen storage technology, solar hydrogen fuel cells.

太阳能利用技术 Solar energy utilization technology

能耗监管和运行控制系统的建设

The construction of Energy consumption regulation and the control system

在获取节能减排的监测基本要求下，使能源系统始终处于高效运行状态；获取超低能耗示范建筑真实的节能减排数据。Under the basic requirements for energy conservation and emissions reduction , make the efficient operation of the energy system always; To obtain the real data of energy conservation and emissions reduction of low energy consumption demonstration building.

Building dehumidifying technology 建筑除湿技术

针对除湿系统的再生要求，因地制宜的利用自然资源研究建筑除湿系统的再生方式。

Based on the regeneration of the dehumidification system requirements, make use of natural resources and study the way of regeneration of the dehumidification system.

以示范建筑为对象，在上述被动式节能技术集成应用研究的基础上，结合长江流域的资源特点，开展主动节能技术集成研究。

Aim at demonstration building , on the basis of applied research of the passive energy saving technology integration, combining with the characteristics of the resources of the Yangtze river. Research energy saving technology integration actively.

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容二：天然采光技术 Natural lighting technology

(1) 天然光现场检测技术 Natural light testing technology

采用SM光环境检测系统对建筑室内天然光照明进行检测并提供优化建议。

SM Luminous environment testing system and optimization

(2) 天然采光新技术 Natural lighting new technology

A 导光管 Light pipe

B 反光板 Light guide plate

(3) 天然采光与人工照明的结合 Natural lighting and artificial lighting

利用传感器对室内人工照明与遮阳装置等进行联动控制

Lighting sensor and coordinated control with shading system

四、示范工程建设的研究内容 Research Contents



美方技术 : C2-照明控制 美方研究目标 Lighting Controls-US Research Targets

- (1) 展示符合成本效益的照明控制解决方案，方案中实施所有主要照明控制策略，稳步实现节约50%照明能源的目的。Cost benefit-50% lighting energy reduction
- (2) 灵活修正空间照明节能策略，确定最佳节能与成本方案。
Determine the optimum energy efficiency and cost scheme.
- (3) 提供空间类型和照明控制策略方面的能源数据报告（日照、居住感受、高端装饰、人为控制）。
Data report on sunlight, living comfort, high-end decoration and artificial control
- (4) 为示范建筑设立合理基线，与节能成果做比较。 Reasonable base line

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术 : C2-照明控制 其他信息 Further Information

- 照明控制的具体流程

Detailed process of lighting control

- 实现降低建筑能耗的途径

Pathway to realize energy efficiency

- 技术服务形式及价格

Technical service mode and price

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



内容三：水环热泵系统-适宜性 Water Loop Heat Pump-Suitability

武汉示范项目，应该更合适应用水环分布式方案，共用水源（换热器）。

原因如下：会所楼面积不大，但负荷波动比较大，存在分区控制及小分区单独运行的需求；独栋别墅独立设备承担空调采暖及生活热水需求，有利于分户计量分区控制，降低实际运行费用及物业费。

环境影响因素、取水方式。

It is more suitable for water loop distributed heat pump scheme, sharing buried pipes and water source heat exchanger.

Reasons: small area but large load fluctuation, calling for zone control and separate operation.

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容四：太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统研究

Solar renewable technologies & Microgrid

- **光伏微网设计**：在选择的2栋企业会所和20栋住宅楼建设太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统。其中企业会所光伏系统装机容量约为40kW，每栋住宅楼光伏系统装机容量约为5kW。
- **Design of solar microgrid:** The solar renewable technologies and microgrid system are planned to be adopted in the selected 2 Cotel buildings and 20 residential buildings. The installed capacities of each cotel and residential building are 40kW and 5 kW respectively.

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容四：太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统研究

Solar renewable technologies & Microgrid

- 智能微网拟采用以下控制原则：
 - A . 首先最大程度的利用太阳能发电满足居民生活用电；
 - B . 如有必要启动制氢储能装置；
 - C . 剩余电量上网（保证上网电量小于电网公司要求的电量，必要时可控制光伏发电单元减少出力）

Control principles:

- A. Make the best use of solar power to meet the living power of residents.
- B. Start the hydrogen energy storage devices when necessary.
- C. Transmit the rest power into the local grid.

四、示范工程建设的研究内容

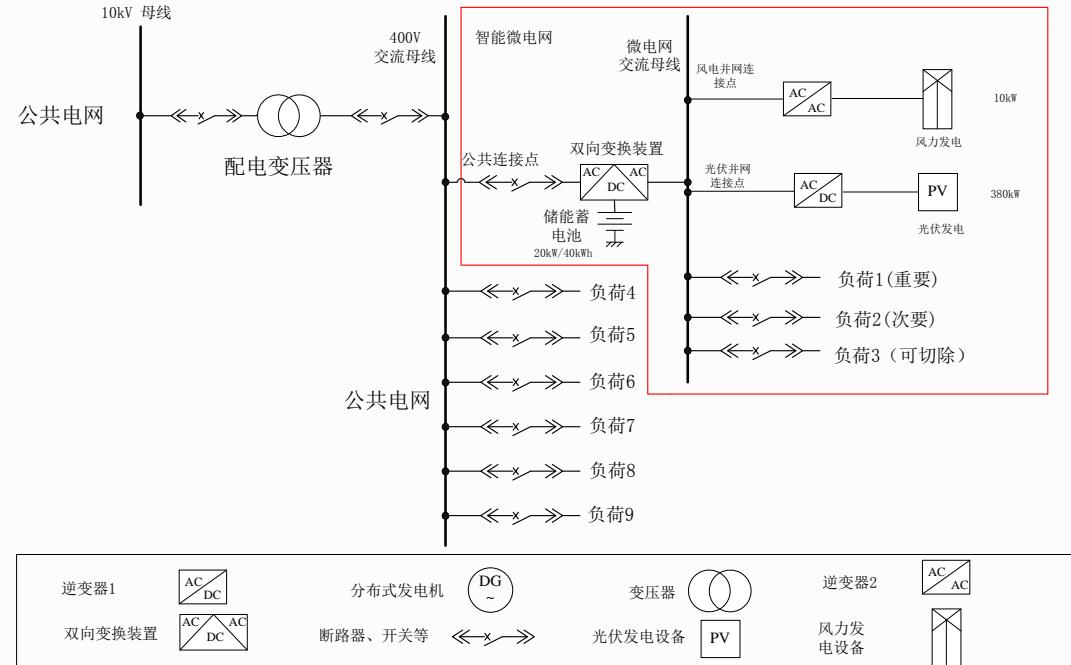
Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容四：太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统研究

Solar renewable technologies & Microgrid



户用屋顶光伏微电网系统方案图
Roof micro grid system

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容四：太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统研究

Solar renewable technologies & Microgrid

- **光伏制氢储能**：“太阳能光伏制氢储能—燃料电池发电系统”技术及运行方式的研究。近年来，氢能领域中制氢技术的进展和质子交换膜燃料电池技术的突破，为独立运行的光伏发电系统改变依赖蓄电池的储能方式，寻求新的系统运行模式，提供了可能性。
- **Solar hydrogen energy storage – fuel cell technology:** the progresses of hydrogen generation technology and proton exchange membrane fuel cell technology make it possible for applying the independent operational solar photovoltaic system and seeking new operation model.

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



内容四：太阳能光伏制氢储能及燃料电池综合利用微电网系统研究

Solar renewable technologies & Microgrid

- 研究内容: Research contents

- 光伏电池方阵 Photovoltaic phalanx
- 功率分配器 Power divider
- 制氢单元 Hydrogen generation unit
- 储氢单元 Hydrogen storage unit
- 燃料电池 Fuel cell
- 逆变器 Inverter

- 重点研究工作: Key points

- A. 双向储能逆变器: 运行模式——并网模式、孤岛模式和混合模式。

Bidirection energy storage inverter: operation model- grid model, island model, mixed model

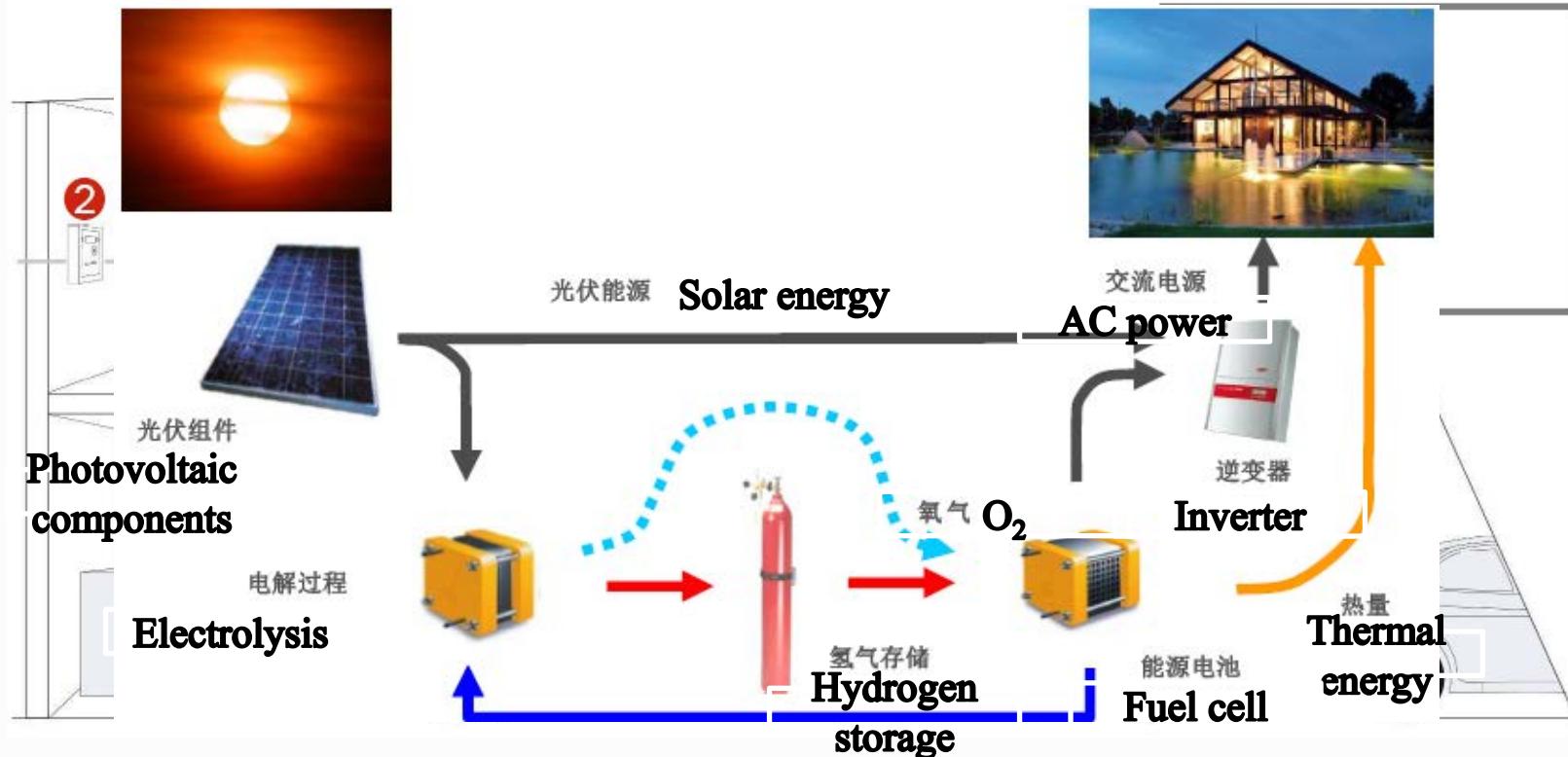
- B. 储能系统: 能量存储功能——削峰填谷；时移功能

Energy storage system: energy storage function – peak-shift, time change

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



光伏制氢储能无碳排放发电系统方案图
Concept of solar hydrogen energy storage
system with no carbon emission

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



美方技术D1+D3 太阳能微电网综合利用-中美一期研究内容的延续 Solar Renewable Technology and Microgrid-Deep cooperation

(1) 武汉示范项目包括1栋办公楼和2栋住宅楼。通过综合光伏发电、电池和其它能源技术。

Comprehensive photovoltaic power generation and solar battery

(2) 本项研究的总体目的是帮助设计和运营建筑物可再生能源系统和微型电网，建设极低耗能建筑。

DER-CAM优化将在设计阶段协助选择项目技术，更重要的是在运营过程中提供最佳的控制说明。微型电网的DER-CAM优化可以在伯克利进行。

DER-CAM software optimization

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



美方技术D1+D3 太阳能微电网综合利用-美方研究方案 US Research Approach

(1) 与示范项目研究人员和开发商沟通项目设计与技术选择；

Project design and technology selection

(2) 向DER-CAM功能中增加任何必要的新技术；DER-CAM optimization

(3) 通过模拟、测量和估计，理解示范项目安装的设备性能及其能源使用概况；

Simulation, measurement and estimation

(4) 制定建筑物能源系统优化运营时间表；optimized operation schedule

(5) 使用软件服务方式，与建筑物的能源管理系统供应商执行直接的最佳建筑控制。

Software service mode

四、示范工程建设的研究内容 Research Contents



内容五：针对长江流域的先进用能末端系统

Advanced energy consumption terminal system

- 针对夏热冬冷（长江中下游地区）气候特点和超低能耗建筑的负荷特点，结合一套独立的除湿系统，企业会所采用冷梁末端进行供冷供热；别墅采用毛细管网辐射供冷供热。开展相关产品和技术的研发和科学评价。

(1) Climate characteristics and the load characteristics of ultra-low energy consumption buildings of hot summer and cold winter (the middle and lower reaches of Changjiang River)

(2) Training base residence: capillary network

Business club: chilled beam

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents

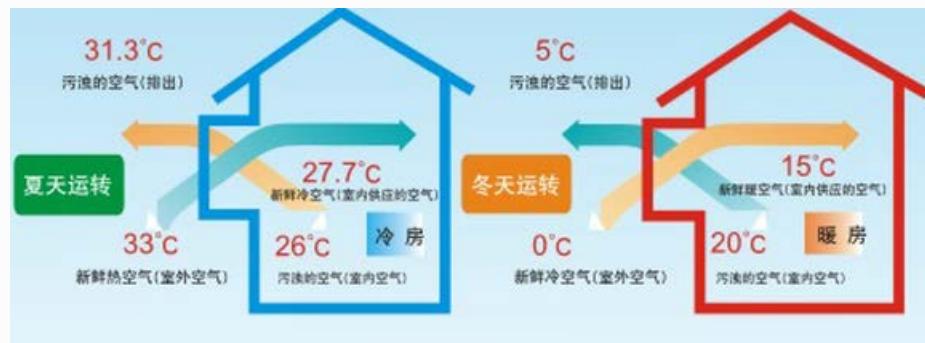
中美合作——美方技术遴选
China & US Cooperation
US Technology Selection



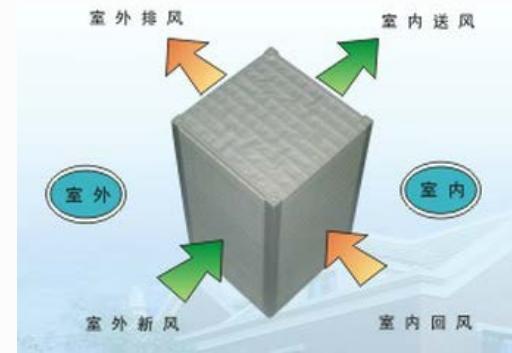
内容六：针对长江流域住宅用热回收新风系统的研究与开发

Fresh air system with heat recovery used in residential building

- 针对夏热冬冷（长江中下游地区）气候特点，超低能耗建筑示范工程的特点，开展小型热回收新风系统的研究、开发并进行示范。
- System research, develop and demonstrate.



全热回收新风系统原理
Theory of fresh air system with total heat recovery



全热回收新风热交换机原理
Theory of fresh air heat exchanger with total heat recovery

四、示范工程建设的研究内容

Research Contents



E3-运行调试 Commissioning 中方研究经验

Projects that the Chinese technical support team has accomplished

- AMECO 大型飞机维修机库空调系统调试 AMECO HVAC system commissioning
- 厦门柯达厂房及办公楼空调系统调试 Kodak Xiamen HVAC system commissioning
- 天津海河医院空调系统调试 Tianjin Haihe River Hospital HVAC system commissioning
- 天津港务局办公建筑能源调试 Tianjin Port Authority HVAC system commissioning
- 天津摩托罗拉洁净空调系统调试 Motorola Tianjin clean air conditioning system commissioning

.....

五、项目实施的技术路线 Technical Route



1、实施原则 Implementation principles

- 在本示范项目的工作中，应该体现以下几个原则

1 与中美合作一期工作的衔接，与其他工作的衔接；

Connect with the former work and other works

2 体现中美合作；

Cooperation between China & US

3 形成技术集成的载体、成果的载体，看得见，可量化，起引领作用；

Form the carrier of technology integration and achievements, which are visible, quantitative and cutting edge

4 采用的技术成熟适宜、增量成本适宜，可推广；

Adopt suitable technology in maturity and incremental cost, replicative

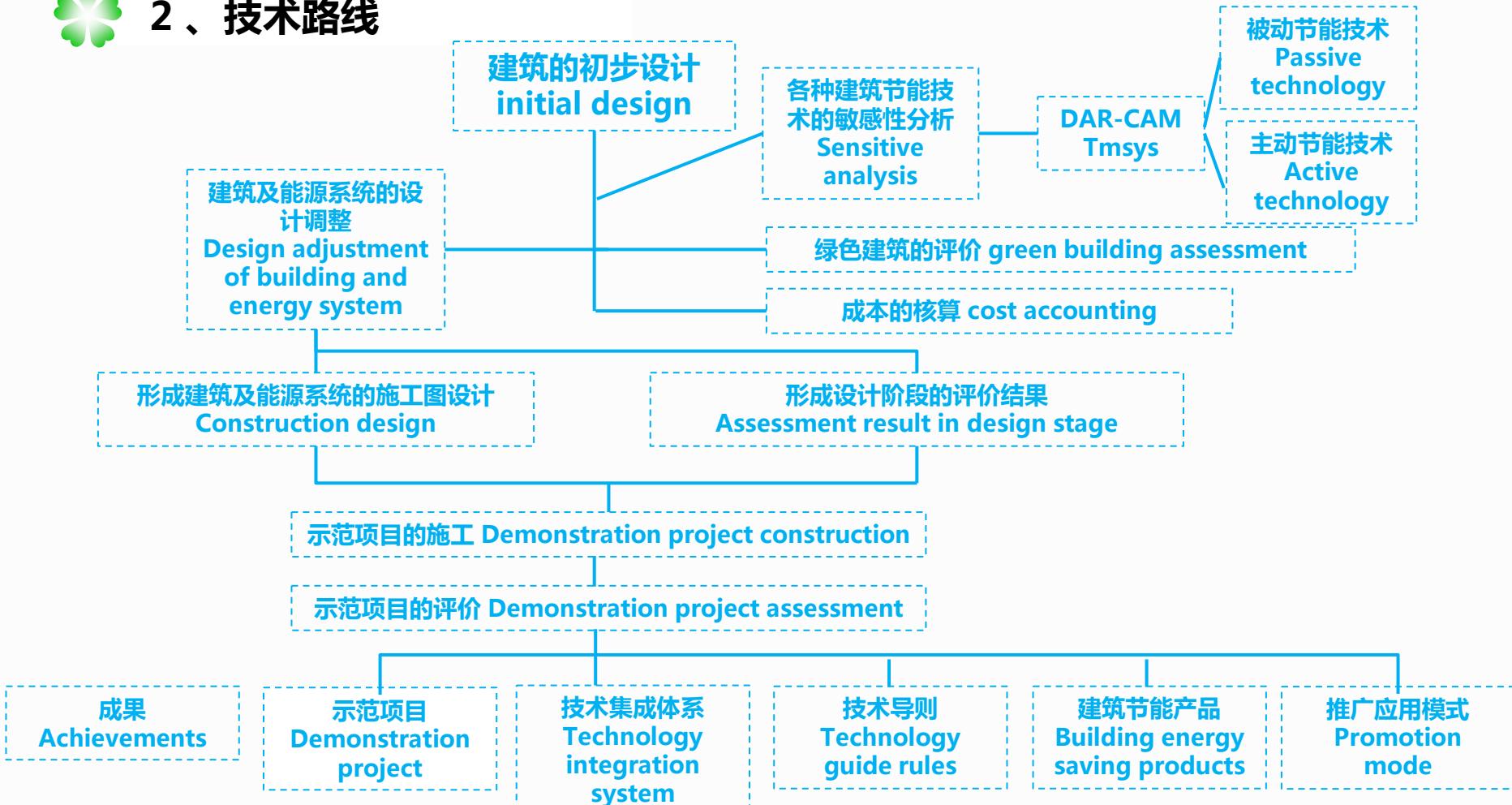
5 推动部分技术、产品实现产业化。

Promote building energy saving technologies and realize industrialization

五、项目实施的技术路线 Technical Route



2、技术路线



五、项目实施的技术路线 Technical Route



3、工作计划 Schedule

Schedule

- 2013.9-2014.12 : 示范工程的设计及设计调整;
September,2013-December, 2014: Design and adjustment
- 2015.1-2015.4 : 建筑节能技术集成应用的敏感性分析并节能设计的调整建议（应有美方参加）;
January,2015-April, 2015: Sensitivity analysis of the integration of building energy saving technologies, adjustment recommendations, (the USA be present)
- 2015.1-2015.5:其他绿色建筑指标的评价;
January-May, 2015: Assessment of other green buildings
- 2015.1-2015.10 : 示范项目的建设 ;
January- October, 2015: Demonstration projects construction

五、项目实施的技术路线 Technical Route



3、工作计划 Schedule

- 2015.5-2015.10 : 能耗监测系统的设计和建设 ;
May –October, 2015: Energy consumption monitoring system design and construction
- 2015.11-2016.1 : 示范项目的后期评价 (应有美方参加) ;
November,2015 – January, 2016: Late assessment of demonstration projects (the USA be present)
- 2016.1-2016.6 : 集成技术体系的提炼、其他成果的提炼。
January – June, 2016: Summary of technology integration system and other achievements

Schedule

六、技术与资金支持 Technical / Financial Support



1、工作团队 Work Team

Work Team

武汉日新科技股份有限公司 Wuhan Rixin Technology Co., Ltd

成立于2001年，位于武汉中国•光谷，是一家股份制企业，公司定位于太阳能光电建筑一体化（BIPV）全产业链解决方案供应商，是非/微晶薄膜太阳电池组件、晶体硅太阳电池组件、BIPV光伏建筑构件生产商，BIPV光伏系统集成商和BIPV电站运营商。在中国光伏行业中具有明显的比较优势，特别在光伏建筑一体化技术领域处于国内领先水平。

Founded in 2001, located in Wuhan, China. BIPV supplier and operator, domestic leading.

公司组建了产学研相结合的省级科研平台--湖北省光伏工程技术研究中心。通过ISO9001国际质量体系认证，拥有光伏电站设计专项资质和光伏电站建设总承包资质，各类产品技术专利40余项。 Provincial scientific research platform, passed the ISO9001 international quality certificate, primary contractor intelligence, more than 40 patents.

六、技术与资金支持 Technical / Financial Support



1、工作团队 Work Team

天津大学建筑节能中心 Tianjin University Building Energy Efficiency Center

建筑节能中心主任为由天津大学主管校长兼任，组织暖通、自动控制、建筑技术科学等专业30人余名科研人员参与，形成以领衔专家主导，中青年学者为主体和为数较多的研究生参加的实力雄厚的技术研究和推广工作队伍。从事的主要工作有：工程咨询、工程设计、能效测评、技术开发、技术应用和课题研究等。

Engineering consultation, engineering design, energy efficiency evaluation, technological development, technology application and research project

涉及的一级学科有：土木工程、环境科学与工程、管理科学与工程、建筑学、动力工程及工程热物理、控制科学与工程，以及经济法学二级学科。

Civil engineering, environmental science and engineering, management science and engineering, architecture.....

六、技术与资金支持 Technical / Financial Support



2、资金落实 Capital Implementation

资金落实

- 项目建设总投资21129万元人民币，由武汉日新科技股份有限公司投资建设。 Total investment in Kepu demonstration project: 21.129 million Yuan, invested by Wuhan Rixin Technology Co., Ltd
- 本项目是武汉日新科技股份有限公司目前在建的重点项目，获得了武汉大循环经济示范区改革试验专项的支持。 Major project, supported by Wuhan economy recycle demonstration area innovation project.



Thank You
For
Your Attention!

